



Экономический расчёт тр-ра			
	ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ	ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ	
Составляющая приведённых затрат	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Капиаловложения, т.р.	116	131	145.2
Издержки на амортизацию и обслуживание, т.р.	10.96	12.31	13.64
Издержки на потери электроэнергии, т.р.	11.3	14.19	10.7
Ущерб от ограничения эл.снабжения потребителей, т.р.	86.8	18.19	0
Итоговые приведённые затраты, т.р.	122.98	60.41	41.76

Рис. 3. Таблица с результатами расчетов

Разработанное мобильное приложение позволяет сократить затраты времени на выполнение соответствующего этапа проектирования, а также улучшить качество проектных решений за счёт возможности проработки большего количества сопоставляемых вариантов.

#### Список использованных источников

1. Проектирование электрической части подстанций: учебное пособие / С. А. Дмитриев, и др.; науч. ред.: А. А. Суворов; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. 95 с.: ил.
2. Электротехнический справочник: в 4 т. / под общ. ред. В. Г. Герасимова и др.; гл. ред. А. И. Попов. 9-ое изд. стер. М. : МЭИ, 2004.
3. Getting Started with Xamarin. Forms [Электронный ресурс]. <https://developer.xamarin.com/guides/xamarin-forms/getting-started/> (дата обращения 20.11.2017)
4. Creating mobile apps with Xamarin. Forms: Charles Petzold (Preview Edition). Microsoft Press, 2014.

УДК 62-624.3

## ГАЗОПАРОВОЙ ГЕНЕРАТОР, КАК НОВЫЙ ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДНТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

## GAS-STEAM GENERATOR AS A NEW WAY TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF MEDIUM-TEMPERATURE THERMAL TECHNOLOGIES

Красильников Д. С.,  
Самарский государственный технический университет, г. Самара,  
Krasilnikov.DS@yandex.ru

Krasilnikov D. S.,  
Samara State Technical University, Samara

**Аннотация:** В работе рассмотрена возможность широкого применения теплогенератора в среднетемпературных технологиях. Обозначены преимущества применения газопарового теплоносителя. Выявлено, что применение данного теплоносителя является способом увеличения энергоэффективности тепловых процессов.

**Abstract:** The possibility of wide application of a heat generator in medium-temperature technologies is considered in the work. The advantages of using a gas-vapor coolant are indicated. It is revealed that the use of this coolant is a way to increase the energy efficiency of thermal processes.

**Ключевые слова:** *теплогенератор; теплоноситель; природный газ; пар; энергоэффективность*

**Key words:** *heat generator; coolant; natural gas; steam; energy efficiency*

В настоящее время наблюдается процесс перехода энергетических объектов на децентрализованное теплоснабжение. Использование тепла, вырабатываемого в современных теплогенераторах, работающих на природном газе, является частью энергетической стратегии России до 2030 года [1]. Энергосбережение включает в себя снижение тепловых потерь при выработке, транспортировке и использовании энергии. Потери с уходящими дымовыми газами являются основной частью потерь для промышленных котлов, получающих различные теплоносители. Использование новых современных технологий позволит выйти на высокий уровень эффективного использования топлива. Применение многокомпонентных теплоносителей,

вырабатываемых в теплогенераторах, а именно газопаровых смесей, все больше расширяет свою область использования в среднетемпературных технологических процессах. Они могут применяться в сельском хозяйстве, строительстве, в нефтяной отрасли. Образование газопарового теплоносителя включает в себя вырабатываемые на основе смеси продукты сгорания природного газа и впрыскиваемую тонкораспыленную воду в продукты сгорания. Из всего многообразия различных видов промышленного топлива природный газ наиболее экономически выгодно и экологически эффективно использовать в качестве основного вида топлива. Он обладает высокой теплотворной способностью. Его можно считать универсальным и экономичным топливом. Перспективы развития этого топлива очень велики. Природный газ находит широкое применение во всех сферах производственной деятельности, а также способствует уменьшению удельных расходов топлива в технологических процессах. Тепловые технологии на основе газопарового теплоносителя находят широкое применение во всех видах промышленности.

В среднетемпературных процессах применение газопарового теплоносителя не требует паровых котлов и вспомогательного оборудования для выработки пара - газопаровой теплоноситель вырабатывается при смешении высокотемпературных процессов горения с распыленной водой. В рассматриваемых теплогенераторах, вырабатывающих многокомпонентный теплоноситель, газопаровая смесь получается путем смешения тонкораспыленной впрыскиваемой воды в продукты полного сгорания газа [2]. Теплосодержание газопаровой смеси будет складываться из теплосодержания продуктов сгорания и впрыскиваемого пара. Капитальные и эксплуатационные затраты являются основной частью издержек на получение водяного пара. При выработке газопаровой смеси требуется меньше затрат на получение пара, удастся добиться снижения металлозатрат, увеличения компактности и меньшего времени выхода на рабочий режим. Получение многокомпонентных теплоносителей (газопаровые, газозоодушные, дымовые газы) с температурой более 300<sup>0</sup>С является более простой задачей по сравнению с водой, паром или воздухом с

такой же температурой. Газовые теплоносители характеризуются высокой эффективностью применения. Продукты полного сгорания природного газа имеют большую изобарную теплоемкость, что характеризует хорошие показатели плотности теплового потока. Мощность генератора для процессов нагрева смесей близка к 100% из-за малых тепловых потерь по сравнению с применением внешнего парогенератора для получения водяного пара, что снижает КПД процесса формирования паровоздушных смесей, т.к. среднее КПД котла составляет 85–90 %. При сравнении энтальпий газовоздушной и газопаровой смеси, находящихся в одинаковых условиях, энтальпия первой больше. Тем не менее, применение потребителем газопаровой смеси является намного эффективней в том случае, если будет проходить процесс конденсации на поверхности теплообмена за счет теплоты конденсации. Газопаровые смеси дают возможность увеличения температурного напора (теплоноситель с температурой до 800<sup>0</sup>С при атмосферном давлении) и коэффициента теплоотдачи (теплота конденсации). Стоимость получения горячей газовоздушной смеси всегда выше по сравнению с другими рассматриваемыми теплоносителями, так как теплогенератор для нагрева воздуха имеет дополнительные потери тепла. Но термодинамический потенциал этих теплоносителей небольшой. Из этого получается, что при сопоставимых затратах на получение газовоздушных и газопаровых теплоносителей, последние выигрывают за счет более высоких термодинамических параметров.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод о высокой привлекательности газопаровой смеси для среднетемпературных процессов. Данный теплоноситель может генерироваться непосредственно у потребителя, что позволяет снизить потери энергии при транспорте и применять его там, где нет источника централизованного теплоснабжения и есть необходимость самим организовывать выработку и транспортировку тепловой энергии. В процессах, допускающих использование продуктов сгорания, газопаровые смеси предпочтительнее водяного пара и паровоздушных смесей с экономической точки зрения, в виду их малой

себестоимости (нет необходимости сооружения котельных). Газопаровой теплоноситель является простым и выгодным в получении, что дает нам повод предполагать о больших перспективах развития газопаровых теплогенераторов смешительного типа [3].

#### Список использованных источников

1. Энергетическая стратегия России до 2030 года. Утв. Распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р.
2. Соколов Е. Я., Зингер Н. М. Струйные аппараты. М. : Энергоатомиздат, 1989. 352 с.
3. Пат. 2361150 Рос. Федерация, МПК F23D14/66. Теплогенератор газовый смешительного типа / Бойков А. С., Щелоков А. И.; заявл. 09.10.2007; опубл. 10.07.2009., Бюл. № 19. 5 с.

УДК [697.334+62-553.2]

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНИ-ТЭЦ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ТОПЛИВА, В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

## **INVESTIGATION OF MINI-CHP EFFECIENCY WITH VARIOUS TYES OR FUEL IN THE HEAT SUPPLY SYSTEM**

Крупичина А. Р., Бирюзова Е. А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный  
университет, г. Санкт-Петербург,  
alinkaKrupicina@yandex.ru, biryuzova@rambler.ru

Krupitsyna A. R, Biryuzova E. A.

Professor Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil  
Engineering, Saint-Petersburg

**Аннотация:** в данной работе представлена оценка эффективности мини-ТЭЦ, работающих на различном топливе.